

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 31 29 329 A 1

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
43 Offenlegungstag:

P 31 29 329.8
24. 7. 81
10. 2. 83

51 Int. Cl. 3:
H01J 61/34
H 01 J 61/22
H 01 J 61/82

71 Anmelder:

Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen
mbH, 8000 München, DE

72 Erfinder:

Dobrusskin, Alexander, Dipl.-Ing., 8028 Taufkirchen, DE;
Marsen, Georg, Dr., Dipl.-Chem., 8012 Ottobrunn, DE

DE 31 29 329 A 1

54 Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe

Das Entladungsgefäß (1), bestehend aus gegen Natrium beständigem Material, wie Al_2O_3 , weist als Umhüllung zwei Kolben oder einen Doppelkolben (4, 5) auf. Es wird ein erhöhter Natriumdampfdruck erreicht, wodurch der Farbwiedergabeindex R_a der Lampe auf über 50 angehoben wird. Bei rohrförmig ausgebildetem Entladungsgefäß (1) ist dieses von den beiden, jeweils beidseitig verschlossenen Hüllkolben (4, 5) konzentrisch umgeben. In einer anderen Ausführungsform ist das glockenförmige, einseitig verschlossene Entladungsgefäß – mit an diesem Ende angeordneten Elektroden – von zwei ebenfalls einseitig verschlossenen Hüllkolben umgeben. Der innere Hüllkolben (4) kann aus Quarzglas oder aus gegen Natrium resistentem Material, wie Aluminium- oder Yttriumoxid, und der äußere Hüllkolben (5) aus Quarzglas oder Hartglas bestehen. Je nach Gefäßmaterial des inneren Hüllkolbens (4) enthält der Raum zwischen diesem und dem Entladungsgefäß (1) als Füllung Stickstoff oder eine Mischung aus Stickstoff und Edelgasen oder nur Edelgase (bei Quarzglas) bzw. Natrium und Stickstoff oder Natrium und Edelgas oder Natrium, Stickstoff und Edelgas (bei gegen Natrium resistentem Material). Der Raum zwischen innerem (4) und äußerem (5) Hüllkolben ist vorzugsweise evakuiert.

(31 29 329)

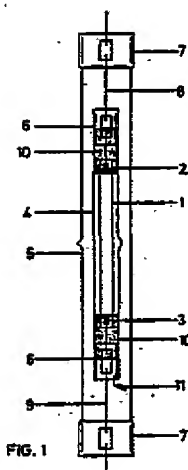


FIG. 1

DE 31 29 329 A 1

24.07.81

3129329

- 1 -

Patentansprüche

1. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe, die ein aus gegen Natrium beständigem Material wie Al_2O_3 bestehendes, mit Elektroden versehenes Entladungsgefäß und eine um das Entladungsgefäß angeordnete
5 Umhüllung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllung aus zwei Kolben oder einem Doppelkolben besteht.
2. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1,
10 dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß rohrförmig mit an beiden Enden angeordneten Elektroden ausgebildet und konzentrisch in geringem Abstand von zwei beidseitig verschlossenen Hüllkolben bzw. einem beidseitig verschlossenen Doppelkolben
15 umgeben ist.
3. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß einseitig verschlossen mit an diesem Ende angeordneten Elektroden ausgebildet und in geringem
20 Abstand von zwei ebenfalls einseitig verschlossenen Hüllkolben bzw. von einem einseitig verschlossenen Doppelkolben umgeben ist.
- 25 4. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Entladungsgefäß nahe liegende Hüllkolben dieses eng, in einer dem Entladungsgefäß angepaßten Form umgibt und der äußere Hüllkolben als Reflektorkolben,
30 Ellipsoidkolben oder einseitig gesockelter Röhrenkolben ausgebildet ist.

5. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß beide Hüllkolben aus Quarzglas bestehen.
- 5 6. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Entladungsgefäß nahe Hüllkolben aus gegen Natrium resistentem Material wie polykristallinem Aluminiumoxid oder Yttriumoxid besteht.
- 10 7. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Entladungsgefäß nahe Hüllkolben mit einer infrarot-reflektierenden Schicht versehen ist.
- 15 8. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 4, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Hüllkolben aus Hartglas besteht.
- 20 9. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß als Füllung Natrium, Edelgas, z.B. Xenon, und Quecksilber enthält.
- 25 10. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 5 und 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen Entladungsgefäß und innerem Hüllkolben als Füllung Stickstoff oder eine Mischung aus Stickstoff und Edelgasen oder Edelgase enthält.
- 30 11. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 6, 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen Entladungsgefäß und innerem Hüllkolben als Füllung Natrium und Stickstoff oder Natrium und Edelgas oder Natrium, Stickstoff und Edelgas enthält.
- 35

24.07.81

- 3 -

12. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen innerem und äußerem Hüllkolben evakuiert ist.
- 5
13. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen innerem und äußerem Hüllkolben ein Getter enthält.
- 10
14. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Hüllkolben eine infrarotreflektierende Schicht aufweist.
- 15
15. Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 bis 5 und 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß außen auf den Enden des inneren Hüllkolbens eine wärmereflektierende Schicht, z.B. ZrO_2 , aufgebracht ist.
- 20

34 07 81

- 4 -

Patent-Treuhand-Gesellschaft
für elektrische Glühlampen mbH., München.

Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe *)

Die Erfindung betrifft eine Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe, die ein aus gegen Natrium beständigem Material wie Al_2O_3 bestehendes, mit Elektroden versehenes Entladungsgefäß und eine um das Entladungsgefäß angeordnete Umhüllung aufweist.

Natriumdampf-Hochdrucklampen sind aus vielen Veröffentlichungen bekannt (US-PS 3 248 590; DE-PS 1 957 978). Üblicherweise weisen die Natriumdampf-Hochdrucklampen einen Farbwiedergabeindex R_a von 20, eine Lichtausbeute bis 120 lm/W und eine Farbtemperatur von ungefähr 2100 K auf (IEE Proceedings-A, Vol. 127, Nr. 3 (1980), S. 162, Z. 8 und 9). Bekannt sind auch Versuche, durch Erhöhen des Natriumdampfdruckes mittels höherer Umgebungstemperatur und größerer elektrischer Belastung einen Farbwiedergabeindex R_a von 85 zu erreichen (Kühl, Paper No 3, Conf. Assoc. of Public Lighting Engineers, Scarborough (1973), S. 2 und 3); die Lichtausbeute beträgt dabei 92 lm/W, die Farbtemperatur 2400 K. Doch ist die Herstellung einer solchen Lampe für den praktischen Gebrauch bisher noch nicht möglich, weil die Widerstandsfähigkeit des Gefäßmaterials (meist Al_2O_3) bei erhöhter thermischer Wandbelastung und dadurch die Lebensdauer der Lampe abnimmt (IEE Proceedings-A, Vol. 127, Nr. 3 (1980), S. 167, 3.4). Es ist auch bekannt, den Farbwiedergabeindex durch Erwärmung der Enden des Entladungsgefäßes mittels Wärmereflektoren in Form von Metallkappen zu erhöhen (DE-OS 29 28 067).

*) H 01 J 61/22

24.07.81

3129329

- 5 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lampe zu schaffen, bei der der Natriumdampfdruck erhöht und somit der Farbwiedergabeindex sowie die Farbtemperatur angehoben werden.

5

Die Natriumdampf-Hochdruckentladungslampe, die ein aus gegen Natrium beständigem Material wie Al_2O_3 bestehendes, mit Elektroden versehenes Entladungsgefäß und eine um das Entladungsgefäß angeordnete Umhüllung aufweist, ist
10 dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllung aus zwei Kolben oder einem Doppelkolben besteht. Dabei kann das Entladungsgefäß rohrförmig mit an beiden Enden angeordneten Elektroden ausgebildet und konzentrisch in geringem Abstand von zwei beidseitig verschlossenen Hüllkolben
15 bzw. einem beidseitig verschlossenen Doppelkolben umgeben sein oder das Entladungsgefäß einseitig verschlossen mit an diesem Ende angeordneten Elektroden ausgebildet und in geringem Abstand von zwei ebenfalls einseitig verschlossenen Hüllkolben bzw. von einem ein-
20 seitig verschlossenen Doppelkolben umgeben sein. Für bestimmte Anwendungszwecke kann die Lampe auch derartig konstruiert sein, daß das Entladungsgefäß von einem inneren, der Form des Entladungsgefäßes angepaßtem Hüllkolben eng umgeben ist und der äußere Hüllkolben als
25 Reflektorkolben, Ellipsoidkolben oder einseitig gesokelter Röhrenkolben ausgebildet ist. Bei Verwendung eines Doppelkolbens als Umhüllung werden vorzugsweise beide Hüllkolben aus Quarzglas bestehen, wobei der dem Entladungsgefäß nahe Hüllkolben mit einer infrarot-
30 reflektierenden Schicht oder/und mit außen auf seinen Enden aufgebracht wärmereflektierender Schicht, z.B. ZrO_2 , versehen sein kann. Es ist aber auch möglich, den äußeren Hüllkolben aus Hartglas herzustellen. Auch beim äußeren Hüllkolben kann unabhängig vom Material vorzugs-
35 weise eine infrarotreflektierende Schicht aufgebracht

sein. In einigen Fällen ist es zweckmäßig, den dem Entladungsgefäß nahen Hüllkolben aus Natrium resistentem Material wie polykristallinem Aluminiumoxid oder Yttriumoxid auszuführen. Während bei allen Ausführungen im Entladungsgefäß als Füllung Natrium, Edelgas, z.B. Xenon, und Quecksilber enthalten ist, wird für den Raum zwischen dem Entladungsgefäß und innerem Hüllkolben, wenn dieser aus Quarzglas besteht, als Füllung Stickstoff oder eine Mischung aus Stickstoff und Edelgasen oder auch Edelgase allein bevorzugt. Wenn der innere Hüllkolben aus gegen Natrium widerstandsfähigem Material, z.B. Al_2O_3 , besteht, wird dieser Zwischenraum mit Natrium und Stickstoff oder Natrium und Edelgas oder Natrium, Stickstoff und Edelgas gefüllt. Es hat sich nämlich ergeben, daß die bei höherer Temperatur - wie sie zur Erhöhung des Natriumdampfdruckes zwecks besserer Farbwiedergabe erforderlich ist - auftretende Diffusion des Natriums aus dem Entladungsgefäß verhindert wird, indem man erfindungsgemäß Natrium in den inneren Hüllkolben in einer solchen Menge einbringt, daß sich beim Lampenbetrieb innerhalb und außerhalb des Entladungsgefäßes ein Gleichgewicht des Natriumdampfdruckes einstellt. Durch das Einfüllen eines inerten Gases mit möglichst hohem Druck, z.B. von Stickstoff oder von Edelgas, vorzugsweise hohen Atomgewichts, in den inneren Hüllkolben wird die Verdampfung des Entladungsgefäßmaterials herabgesetzt.

Außerdem bildet sich durch die Gasfüllung im inneren Hüllkolben ein Konvektionsstrom aus, der so groß ist, daß die heißen Teile des Entladungsgefäßes abgekühlt und die kühleren Teile merkbar aufgeheizt werden. So wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Lampe die Temperatur an der heißesten Stelle in der Mitte des Entladungsgefäßes gesenkt (um mindestens $30^{\circ}C$) und

24.07.81

- 7 -

die Enden des Entladungsgefäßes aufgeheizt (um etwa 100 °C). Durch die heißeren Enden des Entladungsgefäßes wird der Dampfdruck der Füllung im Entladungsgefäß (Natriumamalgam) so weit erhöht, daß der Farbwiedergabeindex R_a von üblicherweise 20 auf über 50 angehoben wird.

Der Raum zwischen innerem und äußerem Hüllkolben ist vorzugsweise evakuiert, wobei noch ein Getter vorhanden sein kann. Ein Getter im äußeren Raum dient zur Absorption von Wasserstoff und Verunreinigungen und ermöglicht die Erhaltung eines guten Vakuums bzw. eines geringen Restgasdruckes.

In den Figuren 1 bis 5 sind Ausführungsbeispiele der Lampe gemäß der Erfindung schematisch wiedergegeben und werden die Zusammenhänge an Hand von Kurven näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine rohrförmige Lampe mit an beiden Enden angeordneten Elektroden und einer Umhüllung aus einem Doppelkolben;

Figur 2 zeigt eine rohrförmige Lampe mit an beiden Enden angeordneten Elektroden und einer Umhüllung aus zwei Kolben;

Figur 3 zeigt eine Lampe mit an einem Ende angeordneten Elektroden und einer Umhüllung aus zwei Kolben.

In Figur 4 ist für eine 250-W-Natriumdampf-Hochdrucklampe die Abhängigkeit der Lichtausbeute in lm/W, des Farbwiedergabeindex R_a , der Farbtemperatur in K und der Wandbelastung in W/cm^2 von der Leistungsaufnahme der Lampe in Watt dargestellt.

24.07.81

- 8 -

Figur 5 gibt den Zusammenhang zwischen der Farbtemperatur in K, der Lichtausbeute in lm/W und dem Farbwiedergabeindex R_a wieder.

- 5 In der Figur 1 ist das Entladungsgefäß 1 aus Al_2O_3 -Keramik an seinen Enden mit den Elektroden 2, 3 versehen. Um das Entladungsgefäß 1 befindet sich ein Doppelkolben, der aus einem inneren Kolben 4 aus Quarzglas und einem äußeren Kolben 5 aus Quarz- bzw. Hartglas besteht. Die
- 10 Kolben 4 und 5 sind an ihren Enden mit je einer Quetschung 6 bzw. 7 verschlossen, durch die die Stromzuführungen 8, 9 vakuumdicht geführt sind. Die Enden des inneren Kolbens 4 sind mit einem wärmerereflektierenden Belag 10 aus ZrO_2 versehen. Einige Daten der Lampe sind
- 15 für eine Leistungsaufnahme von 70 W, 150 W, 250 W und 400 W in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

Leistung	Elektroden- abstand	Lampen- Gesamtlänge	Entladungs- gefäß- ϕ
20 70 W	39 mm	200 mm	5,5 mm
150 W	58 mm	238 mm	7,0 mm
250 W	65 mm	245 mm	6,0 mm
400 W	82 mm	267 mm	10,0 mm

25

Innerer Kolben- ϕ	Äußerer Kolben- ϕ	Füllung Na Hg	Entladungsgefäß Xe
10 mm	19 mm	10 mg	90 mbar
13 mm	22 mm	25 mg	80 mbar
30 14 mm	23 mm	25 mg	50 mbar
15 mm	23 mm	25 mg	50 mbar

- Dabei enthält das Natriumamalgam 21,6 Gew.-% Natrium. Der Raum zwischen dem Entladungsgefäß 1 und dem inneren
- 35 Kolben 4 ist mit Stickstoff von 960 mbar gefüllt.

24.07.81

3129329

- 9 -

Der Raum zwischen dem inneren Kolben 4 und dem äußeren Kolben 5 ist evakuiert auf mindestens 10^{-5} mbar. Bei 11 ist ein Getter aus Zirkon oder einer üblichen Zirkonlegierung vorgesehen.

5

In der Figur 2 besteht das Entladungsgefäß 12 aus Al_2O_3 . Als Umhüllung dienen der innerer Kolben 13, ebenfalls aus Al_2O_3 , und der äußere Kolben 14 aus Quarz- bzw. Hartglas. Die Kolben 12 und 13 sind an ihrem jeweiligen

10 Ende mit einem Abschlußstück 15, 16 aus Al_2O_3 verschmolzen. Der äußere Kolben 14 ist an seinen Enden mit einer Quetschung 17, 18 verschlossen. Die Elektroden 2, 3 sind in bekannter Weise angeordnet. Der Raum zwischen dem Entladungsgefäß 12 und dem inneren Kolben 13 ist
15 mit einer im Betriebszustand nicht völlig verdampfenden Menge Natrium, z.B. von 5 - 10 mg, und Stickstoff von 960 mbar gefüllt.

Bei der in Figur 3 dargestellten einsockeligen Lampe
20 sind beide Elektroden 2, 3 von einer Seite eingeführt, wobei die Stromzuführungen 8, 9 durch die Quetschung 19 des aus Quarz- bzw. Hartglas bestehenden äußeren gebogenen Kolbens 20 vakuumdicht geführt sind. Auch der innere, aus Al_2O_3 bestehende Kolben 21 ist gebogen und
25 der Form des aus Al_2O_3 bestehenden Entladungsgefäßes 22 angepaßt. Das Entladungsgefäß 22 ist in Form einer Glocke ausgebildet und an seinem Ende mit dem Abschlußstück 23 aus Al_2O_3 -Keramik verschmolzen, mit dem auch der innere Kolben 21 verschlossen ist. Auch bei dieser
30 Lampe besteht die Füllung zwischen Entladungsgefäß 22 und Kolben 21 aus z.B. 5 - 10 mg Natrium und 960 mbar Stickstoff und/oder Xenon.

Aus der Figur 4 ergibt sich, daß der Farbwiedergabe-
35 index R_a oberhalb einer bestimmten Temperatur (gegeben

durch die Leistungsaufnahme der Lampe) wieder abnimmt, obwohl die Farbtemperatur weiter ansteigt. Die Wiederabnahme des R_a bei steigender Farbtemperatur T_n entsteht durch die mit zunehmendem Natriumdampfdruck immer
5 breiter werdende Lücke der durch Selbstabsorption umgekehrten Na-D-Linie, die schließlich so breit wird, daß das in diesem Bereich um 590 nm fehlende gelbe Licht den allgemeinen Farbwiedergabeindex R_a wieder senkt. Durch die starke Verbreiterung des kurzwelligen
10 Flügels der umgekehrten Na-D-Linienstrahlung wird die Farbtemperatur erhöht. Der verbreiterte langwellige Flügel dagegen reicht schon ins Infrarot und trägt damit nicht mehr zur Senkung der Farbtemperatur bei, ergibt aber ein im Verhältnis zur Farbtemperatur hohen
15 Anteil gesättigten Rots.

Aus der Figur 5 ist zu erkennen, daß gemäß der Erfindung z.B. eine Natriumdampf-Hochdrucklampe zu erhalten ist, die bei 400 W-Leistungsaufnahme und einer Wandbelastung von 22 W/cm^2 eine Farbtemperatur T_n von etwa
20 2400 bis 2700 K, einen allgemeinen Farbwiedergabeindex $R_a \geq 85$ und eine Lichtausbeute von 60 lm/W aufweist. Dabei wird eine Lebensdauer erreicht, die mit einigen 1000 Stunden nicht wesentlich niedriger ist als bei
25 den bekannten Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen.

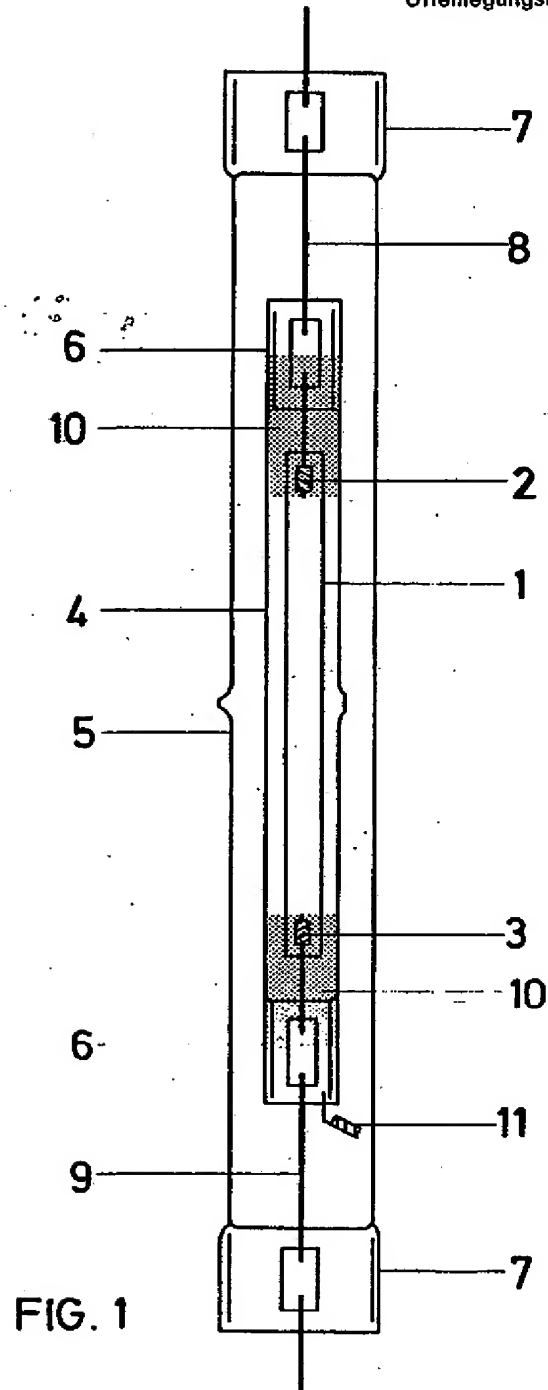
Dr.Hz/Mg

-15-
- 41 -

3129329

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3129329
H01J 61/34
24. Juli 1981
10. Februar 1983



250781

3129329

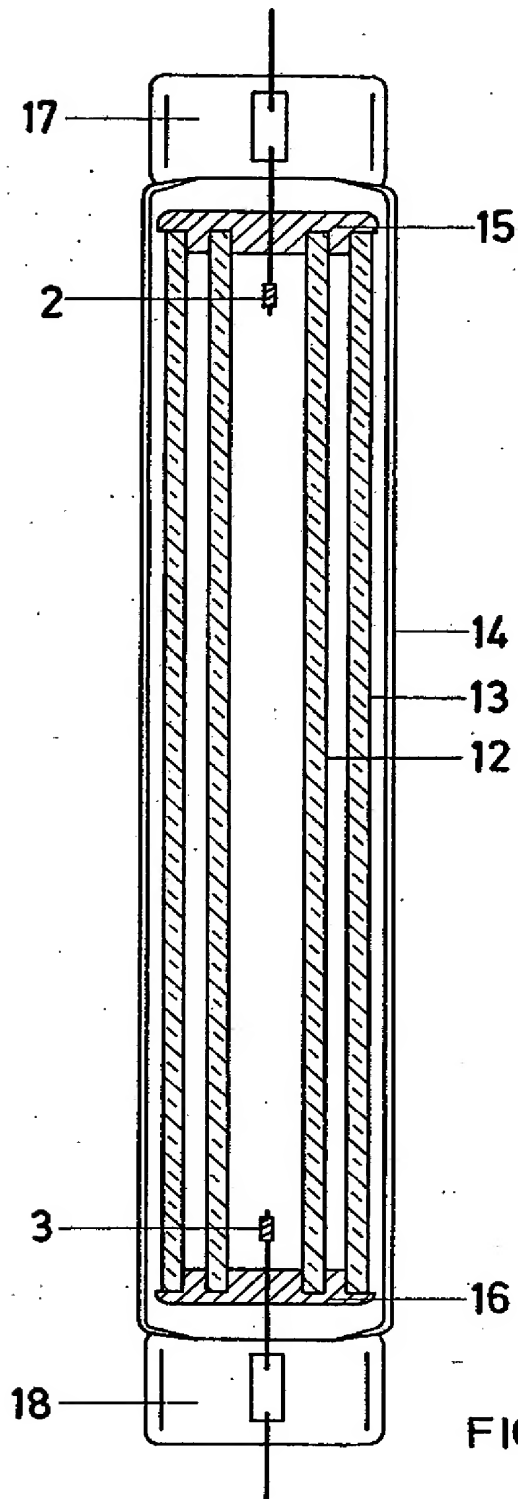


FIG. 2

24.07.81

3129329

-12-

- 75 -

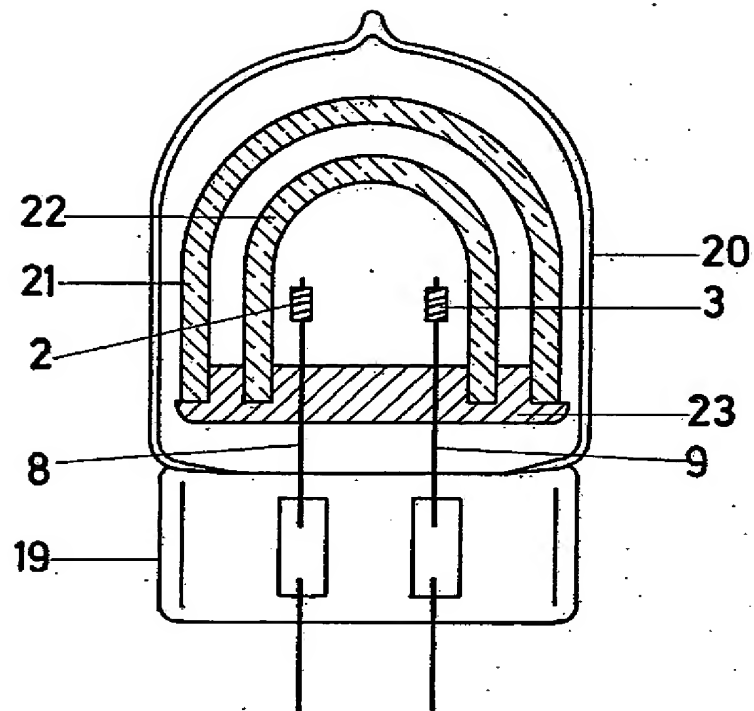


FIG. 3

24-07-81

3129329

-13-

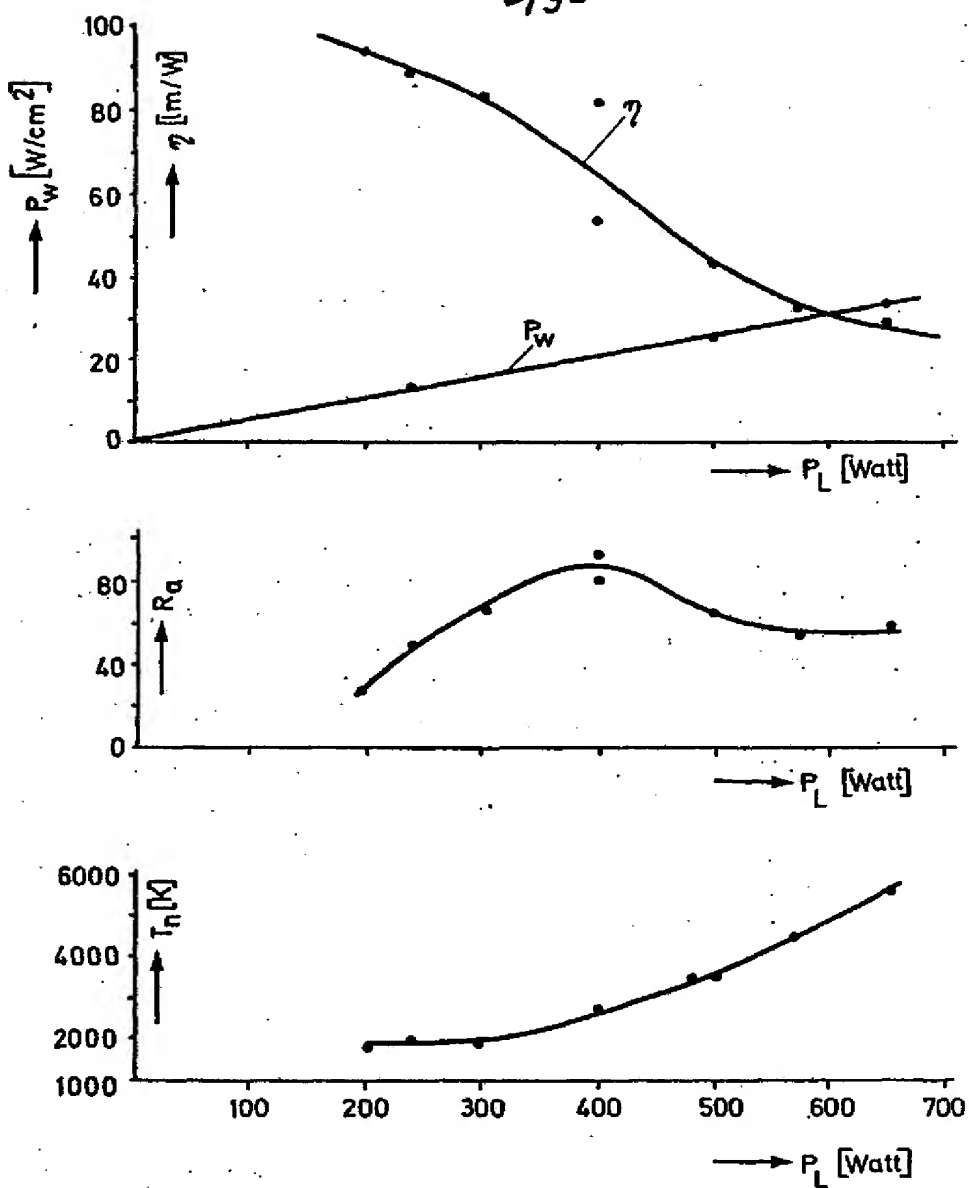


FIG. 4

240781

3129329

-14-
-25-

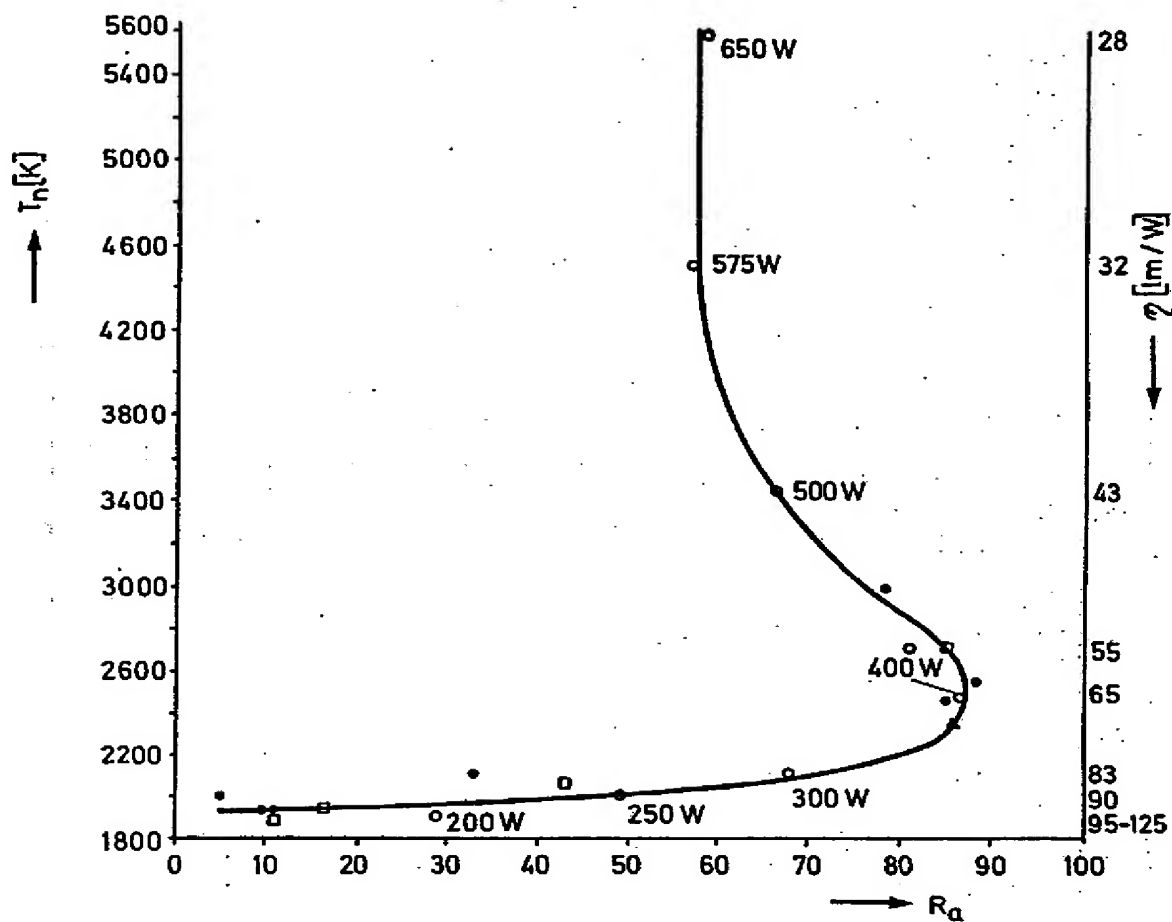


FIG. 5